

ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

ÇALIŞMA DEFTERİ



FİZİK 9

Ünite ELEKTROSTATİK

Konu ELEKTRİK YÜKLERİ

OGM MATERYAL



https://ogmmateryal.eba.gov.tr

8. SAYI

ÖN SÖZ

Sevgili Öğrenciler,

Bu çalışma defterinde öğretim süreçleri içerisinde kazandığınız bilgi ve becerileri kullanmanıza olanak tanıyacak çeşitli düzeylerde ve yapılarda etkinlikler bulunmaktadır. Bu etkinliklerle hem okulda işlemiş olduğunuz konuları tekrar etme hem de akademik gelişiminizi izleme imkânı bulacaksınız. Bu amaçla hazırlanan çalışma defterinde yer alan etkinlikler, bilişsel alan basamaklarını içerecek şekilde yapılandırılmıştır.

Çalışma defterinde boşluk doldurma, eşleştirme, çoktan seçmeli, açık uçlu, kısa cevaplı madde tipi etkinliklerinin yanı sıra bil-bul-çöz, kelime avı ve sudoku gibi içeriklerle keyifli vakit geçirmenizi sağlayan etkinlikler de yer almaktadır. Ayrıca "Hatırlıyor muyum?" bölümüyle akademik açıdan öz değerlendirmenizi yapabilecek ve eksik olduğunuz konuları karekodlar aracılığıyla tekrar etme fırsatı bulacaksınız.

Alanında yetkin uzmanlarca titizlikle hazırlanmış olan bu çalışma defteri ile akademik gelişiminize katkı sunmayı amaçlamaktayız. Bu çalışmanın eğitim hayatınızda olumlu yansımalarını görmek dileğiyle...



Hatırlıyor muyum?

Aşağıda verilen bilgileri hatırlama düzeylerine göre işaretleyiniz. Puanlarınızı toplayıp, bölüm sonundaki ölçeğe göre kendinizi değerlendiriniz.

1	**Elektrostatik,** durgun elektrik yüklerini ve bu yükler arasındaki etkileşmeyi inceler.	Hatırlıyorum 2 Puan ☐ Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐ Hatırlamıyorum 0 Puan ☐
2	Maddenin temel yapı taşı olan atom; proton, nötron ve elektronlardan oluşur. Çekirdeği oluşturan proton ve nötronlar nükleer fiziğin ilgi alanına girer. Bu parçacıkları birbirinden ayırmak için yüksek enerji gereklidir. Çekirdek çevresinde dolanan elektronlar için ise durum farklıdır. Atomdan elektron koparılması ya da bir atomun dışarıdan elektron alması, atom çekirdeğinden proton sökülmesiyle kıyaslandığında çok daha kolaydır. Bu nedenle atomun yüklenmesi çekirdek etrafında bulunan atomik elektronlarla gerçekleşir.	Hatırlıyorum 2 Puan ☐ Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐ Hatırlamıyorum 0 Puan ☐
3	Atom ve dolayısıyla atomlardan oluşan madde nötr olma eğilimindedir. Atom, çekirdekteki pozitif (+) yüklü protonları negatif (-) yüklü elektronlarla dengeler. Elektron sayısının, proton sayısından fazla ya da az olması durumunda **elektrik yükü** ortaya çıkar. Elektron sayısının proton sayısından fazla olması durumunda yük negatif, az olması durumunda ise yük pozitif olur. Yük q ile simgelenir. SI birim sisteminde yük birimi Coulomb'dur ve C sembolü ile gösterilir.	Hatırlıyorum 2 Puan ☐ Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐ Hatırlamıyorum 0 Puan ☐
4	Doğada bulunan en küçük yük elektronun yüküdür. Bu nedenle bir elektron yükü **elemanter yük** ya da **birim yük** olarak tanımlanır.	Hatırlıyorum 2 Puan ☐ Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐ Hatırlamıyorum 0 Puan ☐
5	Elektronun yükü e sembolü ile gösterilir. Elektronun yükü negatif değerde olup, aynı büyüklükte yüke sahip olan proton pozitif yüklüdür. Yüklü cisimlerin üzerindeki net yük ..., -3e, -2e, 3e, 4e, ... şeklinde elektron yükünün tam sayı katları kadardır. Bir elektron yükünün büyüklüğü aşağıda verilmiştir. $1\ e \cong 1{,}602 \cdot 10^{-19} C$	Hatırlıyorum 2 Puan ☐ Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐ Hatırlamıyorum 0 Puan ☐
6	Atomun dolayısıyla maddenin elektron kazanması veya kaybetmesi **elektriklenme** olarak adlandırılır.	Hatırlıyorum 2 Puan ☐ Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐ Hatırlamıyorum 0 Puan ☐



Hatırlıyor muyum?

7

Elektron sayısı proton sayısına eşit olan atoma **yüksüz (nötr) atom** adı verilir. Cisimler çok sayıda atomdan oluşur. Yüksüz atomlar gibi toplam elektron sayısı, toplam proton sayısına eşit olan cisimler de yüksüzdür. Elektrik ile yüklenmemiş (yüksüz, nötr) cisimler birbirlerine yaklaştırıldığında itme ya da çekme gözlenmez.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

8

Aynı elektrik yükü ile yüklü cisimler birbirini iter, zıt elektrik yükü ile yüklü cisimler birbirini çeker.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

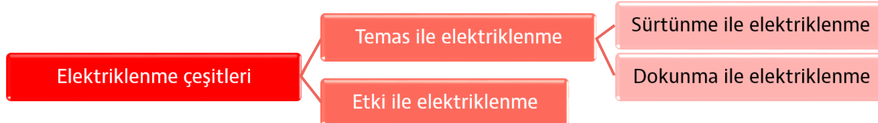
9

İletkenlerde hareketli yükler elektronlardır. Pozitif elektrik yüklerinin hareket ediyormuş gibi düşünülmesi yalnızca matematiksel hesaplamalarda kolaylık sağlar.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

10

Yüksüz bir cismin proton ve elektronları arasındaki yük dengesinin yani eşitliğin bozulması sonucunda cisim elektrikle yüklenir.



Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

11

Sürtünme ile Elektriklenme:

Sürtünme ile elektriklenmede birbirine sürtülen cisimler arasında elektron alışverişi gerçekleşir. Elektron alan cisimde negatif yük fazlalığı oluşurken elektron veren cisimde negatif yük azalır.

Sürtünme ile elektriklenen cisimler,

- Eşit miktarda ve zıt elektrik yükü ile yüklenir.
- Elektron alan cisim -q yükü ile yüklenirken elektron veren cisim +q yükü ile yüklenir.
- Cisimlerin sürtünmeden önceki ve sonraki yük toplamları eşittir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

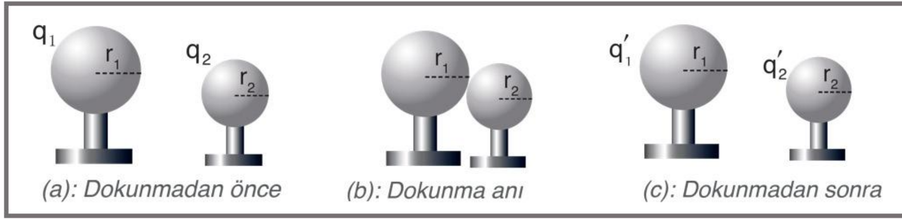
12

Dokunma ile elektriklenmede birbirine temas ettirilen iletken cisimler arasında elektron geçişi olur. Sistemde var olan toplam yük, sistemi oluşturan cisimler arasında paylaşılır. Biri yüksüz, diğeri yüklü ya da ikisi de yüklü cisimler dokunma ile elektriklendirilebilir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

13

Dokunma ile elektriklenme:



Birbirine dokundurulan küre şeklindeki iletken cisimlerin yarıçapları farklı ise toplam yükün paylaşımı, kürelerin yarıçapları ile doğru orantılı olarak gerçekleşir. Şekil a'daki r_1 yarıçaplı q_1 yüküne sahip bir küre, r_2 yarıçaplı yükü q_2 olan başka bir küreye dokunduruluyor (Şekil b). Kürelerin dokunmadan sonraki yükleri q'_1 ve q'_2 olur (Şekil c). Kürelerin son yüklerini veren matematiksel model aşağıdaki gibidir.

$$q'_1 = \frac{q_1 + q_2}{r_1 + r_2} \cdot r_1 \qquad q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{r_1 + r_2} \cdot r_2$$

Kürelerin dokunmadan önceki sahip oldukları toplam yük dokunmadan sonraki sahip oldukları toplam yüke eşittir. Buradan da toplam yükün korunduğu görülür.

$$q_1 + q_2 + \ldots = q'_1 + q'_2 + \ldots$$

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

14

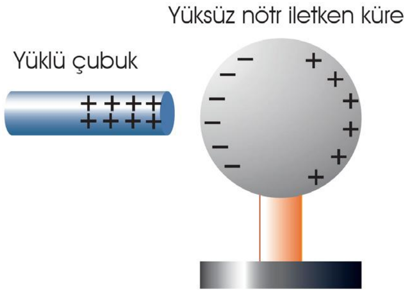
Etki ile Elektriklenme:

Etki ile elektriklenme olayında cisimler birbirine temas etmez. Yüklü bir cisim yüksüz bir iletkene yaklaştırıldığında yüklü cismin oluşturduğu elektriksel çekim, yüksüz iletken üzerindeki negatif elektrik yüklerini ya kendi tarafına doğru çeker ya da iletkenin diğer ucuna doğru iter. Böylelikle bölgesel yüklenme gerçekleşir. Yüklü cisim uzaklaştırıldığında yani elektriksel etkileşme ortadan kaldırıldığında bölgesel yüklenme de ortadan kalkar.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

15

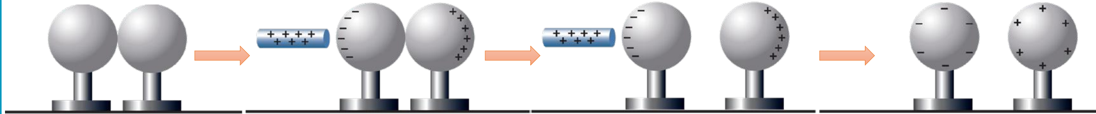
Pozitif yüklü bir çubuk, nötr iletken bir küreye şekildeki gibi yaklaştırıldığında kürenin üzerindeki negatif yükleri kendisine doğru çeker. Kürenin bir tarafında negatif yükler toplanırken diğer tarafında negatif yük sayısı azalmış olur. Her iki tarafta da artan ve azalan yük miktarı aynı olduğu için, kürenin bir tarafı +q ile yüklenirken diğer tarafı -q ile yüklenir. Kürenin net yükü hâlâ sıfırdır. Bu olaya **elektriksel kutuplanma (polarizasyon)** adı verilir. Elektriksel kutuplanmaya neden olan pozitif yüklü çubuk küreden uzaklaştırıldığında iletken küre üzerindeki yükler küre yüzeyine düzgün biçimde dağılır ve küre başlangıçtaki yük dağılımına geri döner. Çubuğun yük miktarı ve işaretinde değişiklik olmaz.



Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

16

Birbiriyle temas hâlinde ve nötr olan şekildeki iletken kürelere pozitif yüklü çubuk yaklaştırıldığında, negatif yükler çubuğa yakın tarafta toplanırken diğer tarafta pozitif yükler kalır. Etki ortadan kaldırılmadan yani yüklü çubuk uzaklaştırılmadan küreler birbirinden ayrıldığında kürelerin biri negatif, diğeri pozitif yüklenmiş olur. Başlangıçta toplam yükü sıfır olan kürelerin, son durumda da toplam yükü sıfırdır.



Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

17

Kapalı sistem; çevreyle madde alışverişi yapmayan, sadece enerji alışverişi yapabilen sistemdir. Elektrikle yüklenme çeşitleri incelendiğinde kapalı bir sistemin toplam elektrik yükünün sabit olduğu görülür. **Yükün Korunumu Kanunu** olarak bilinen bu kanuna göre herhangi bir kapalı sistemdeki yüklerin cebirsel toplamı daima sabittir. Elektriklenme türlerinin tamamında Yük Korunumu Kanunu geçerlidir.

Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

18

Elektroskop, bir cismin elektrik yüküyle yüklü olup olmadığını, yüklü ise hangi cins elektrik yükü ile yüklü olduğunu anlamaya yarayan alettir. Elektrostatik deneylerinde elektroskop kullanılır. Elektroskopa hem dokunma hem de etki ile elektriklenme yolları uygulanarak cisimlerin yük cinsi belirlenebilir ve yük miktarları kıyaslanabilir.

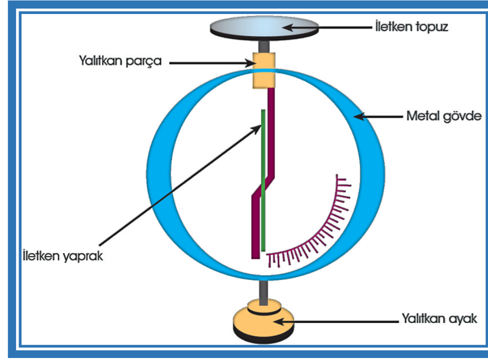
Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	



Hatırlıyor muyum?

19

Elektroskop nötr hâldeyken yaprakları kapalıdır. Yüklendiğinde ise elektrostatik itme nedeniyle yaprakları açılır. Yüklü olup olmadığı belirlenmek istenen cisim, nötr hâldeki elektroskopun topuzuna yaklaştırılır ve elektroskopun yapraklarının hareketi gözlenir.



Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

20

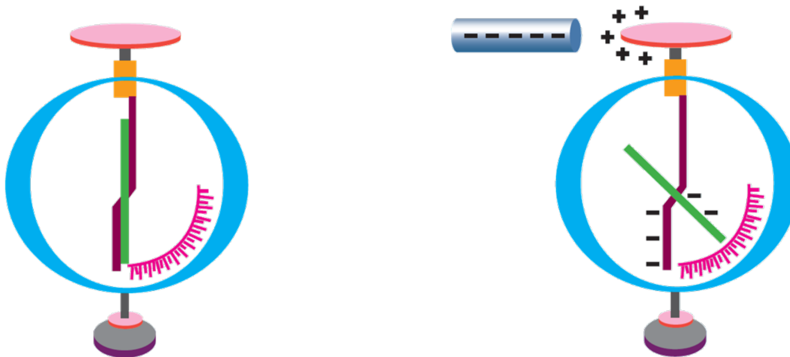
Nötr elektroskopa şekildeki gibi pozitif yüklü bir cisim yaklaştırıldığında etki ile elektriklenme gerçekleşir. Elektroskoptaki negatif yükler topuza çekilir ve yapraklarda pozitif yük fazlalığı oluşur. Pozitif yükle yüklenen yapraklar birbirini iterek açılır.



Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

21

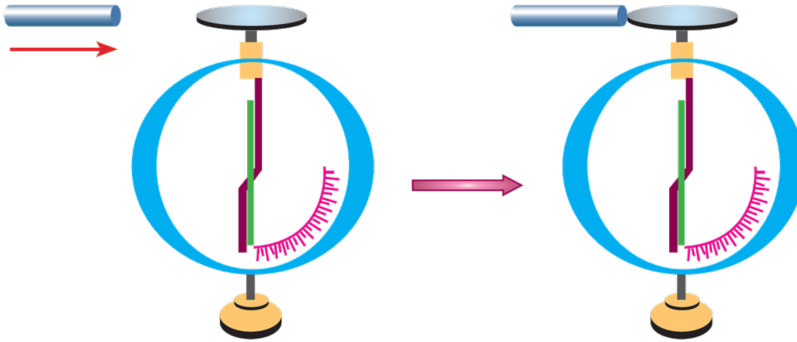
Nötr elektroskopa şekildeki gibi negatif yüklü bir cisim yaklaştırıldığında negatif yükler yapraklara itilir, topuzda pozitif yük fazlalığı oluşur. Elektroskopun yaprakları negatif yükle yüklenerek açılır.



Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

22

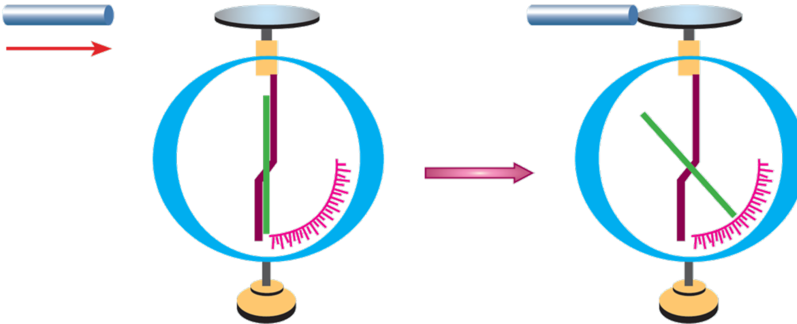
Yüklü olup olmadığı belirlenmek istenen cisim nötr bir elektroskopun topuzuna dokundurulduğunda dokunma ile de elektriklenme gerçekleşir. Nötr bir elektroskopa şekildeki gibi bir cisim temas ettirildiğinde yapraklarda hareket gözlenmezse temas ettirilen cisim nötr demektir.



Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

23

Nötr elektroskopa şekildeki gibi bir cisim temas ettirildiğinde yapraklar açılırsa cisim elektrikle yüklü demektir. Dokunma ile elektriklenme sonucunda cisim elektroskopla yük paylaşır. Topuz ve yapraklar cismin yüküyle yüklenir ve yapraklar açılır. Bu durumda cismin yüklü olduğu söylenebilir ama yükünün işareti hakkında yorum yapılamaz.

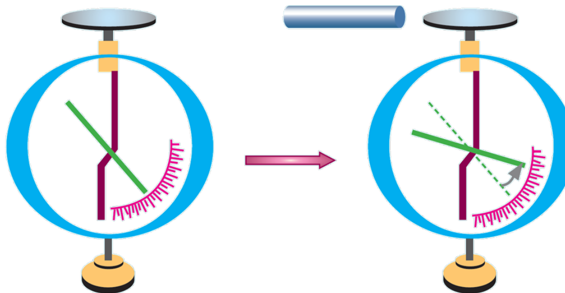


Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

24

Bir cismin yükünün cinsi belirlenmek istenildiğinde yüklü elektroskop kullanılır. Yüklü cisim, yükü bilinen bir elektroskopa yaklaştırılarak yaprakların hareketi gözlemlenir. Yüklü elektroskopun yaprakları şekildeki gibi açıktır.

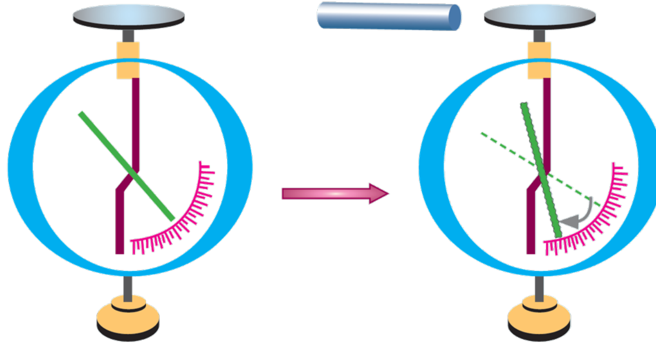
Elektroskopa cisim yaklaştırıldığında yapraklar hareket ediyorsa cisim yüklü demektir. Yaprakların şekildeki gibi biraz daha açılması yapraklardaki yük miktarının arttığını gösterir. Bu durum ancak cisim ile elektroskopun aynı cins elektrik yükü ile yüklü olması durumunda gerçekleşir. Elektroskopun yük cinsi biliniyorsa cismin yükü de belirlenmiş olur.



Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

25

Yüklü elektroskopa yüklü cisim yaklaştırıldığında yaprakların şekildeki gibi biraz kapanması cismin ve elektroskopun zıt elektrik yükü ile yüklü olduğunu gösterir.



Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

26

Maddelerin ayırt edici özelliklerinden biri olan iletkenlik özelliği, maddelerin elektrik iletimi ile ilgili bir kavramdır. Maddeler bu özelliklerine göre iletken ve yalıtkan şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

27

Atomda çekirdeğe yakın yörüngelerdeki elektronlar atoma sıkı bağlıyken dış yörüngelerdeki elektronlar daha zayıf bağlıdır. Metal atomlarının son yörüngelerindeki elektronlar ise çekirdeğe serbest denecek kadar zayıfça bağlıdır. Bu elektronlar dış etki ile bir atomdan diğer atoma hareket edebilir ve madde içinde serbestçe ilerleyebilir. Bir tek elektronun hareketi, Coulomb kuvvetinin etkisiyle diğer elektronların da hareket etmesine ve zincirleme bir ilerlemeye neden olur. Bu şekilde enerjinin bir elektrondan diğerine aktarılması ile elektrik akımı meydana gelir. Madde içerisinde serbestçe hareket edebilen bu elektronlara **serbest elektron** adı verilmektedir.

Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

28

İçerisinde çok sayıda serbest elektron barındıran maddelere **iletken** denir. İletkenlere bakır, altın, gümüş, alüminyum gibi metaller örnek olarak verilebilir. İçerisinde çok az sayıda serbest elektron bulunduran ya da hiç bulundurmayan maddelere ise **yalıtkan** adı verilir. Yalıtkandaki atomların elektronları çekirdeğe sıkıca bağlıdır, yükler yalıtkan üzerinde kolayca hareket edemez. Bu nedenle yalıtkan maddelerde yükler, yalıtkan üzerinde ilerleyemez ancak bölgesel elektriklenme gözlenir. Yalıtkanlara örnek olarak plastik, tahta, cam ve kauçuk verilebilir.

Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

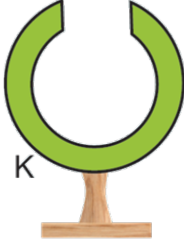
29

İletken maddelerde yükler birbirlerinden uzak olacak biçimde yerleşir. Bu nedenle içi boş iletken bir küre yüklenecek olursa net yük, küre yüzeyine düzgün bir şekilde dağılır. İletken kürenin iç kısmında elektrik yükü bulunmaz.

Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

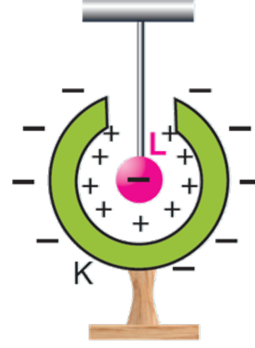
30

Yüksüz, içi boş iletken bir küreye negatif yüklü cisim şekildeki gibi içten yaklaştırıldığında etki ile elektriklenme gerçekleşir. Kürenin iç kısmı pozitif elektrik yüküyle yüklenirken negatif yükler, kürenin dış yüzeyine yayılır.



Nötr, içi boş iletken küre



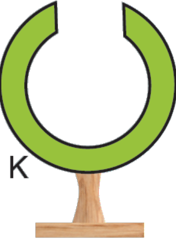


Yüklü cismin iletken kürenin içine sarkıtılması

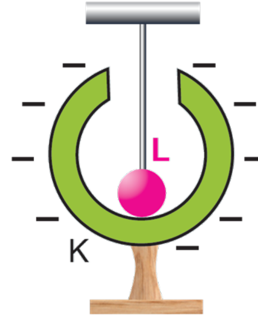
Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

31

Negatif yüklü cisim, küreye içten temas ettirildiğinde bütün elektrik yükü iletken kürenin yüzeyine dağılır ve cisim nötr hâle gelir.



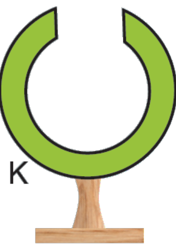




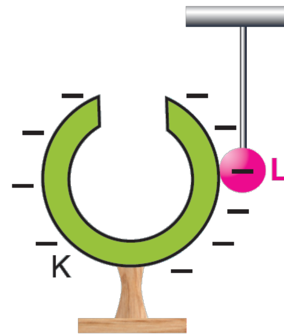
Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

32

Negatif yüklü cisim iletken küreye dıştan dokundurulduğunda ise cismin yükü, cisim ile iletken küre arasında yarıçaplarıyla orantılı olarak paylaşılır. Her ikisi de negatif yüklü olur.



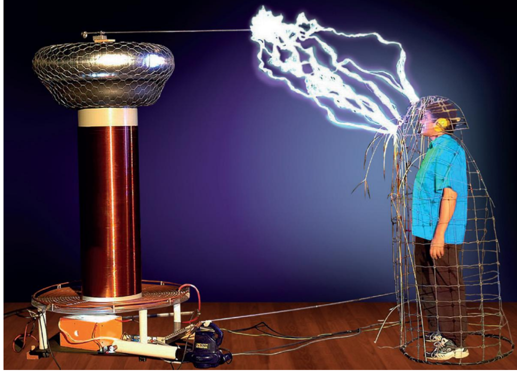




Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

33

Michael Faraday iletkenlerde bulunan fazla yüklerin, iletkenin dış yüzeyinde toplandığını keşfetmiştir. Keşfinin uygulaması olarak 1836 yılında görseldekine benzer, Faraday kafesi olarak adlandırılan yapıyı bilim dünyasına kazandırmıştır. Elektrostatik kalkan olarak da adlandırılan Faraday kafesi metal tellerle ağ şeklinde örülmüş bir yapıdır. Yıldırım gibi elektrik boşalmalarında elektrik akımı iletken üzerinde kalır, elektrik yükleri kafesin içine girmez. Kafesin içi, yüksek elektrik boşalmasından korunmuş olur. Yıldırım düşmesi sırasında açık alanda bulunuluyorsa en güvenli yerin arabanın içi olmasının nedeni de budur. Faraday kafesinde en iyi koruma, metal ağın topraklanması ile gerçekleşir.



Hatırlıyorum 2 Puan ☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

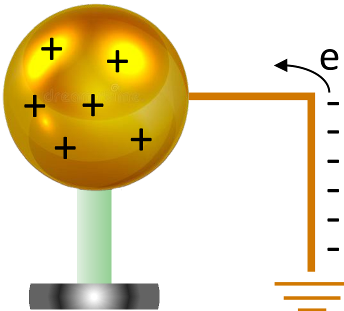
34

Elektrik yüklerinin etkisini bloke etmek amacıyla tasarlanan Faraday kafesi, elektromanyetik dalgaları engellemek için de kullanılmaktadır. Bu tür korumaya RF (radyo frekans) koruma adı verilmektedir. Sağlık alanında görüntüleme amaçlı kullanılan MR (manyetik rezonans) cihazlarının bulunduğu odalarda RF koruma vardır. Bu şekilde dışarıdan gelecek sinyallere kapalı olan odalarda daha sağlıklı görüntüleme yapılmaktadır.

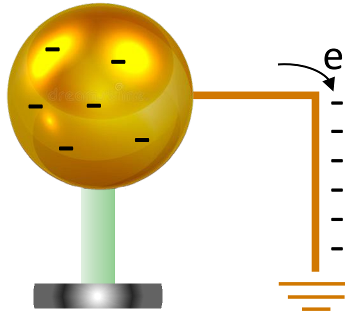
Hatırlıyorum 2 Puan ☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

35

Yüklü bir cismi ya da sistemi toprağa bağlayarak nötr yapma olayına **topraklama** adı verilir.



Pozitif yüklü iletken cisim toprağa bağlandığında topraktan cisme elektron geçişi olur. Bu geçiş cisim nötr hâle gelinceye kadar devam eder.



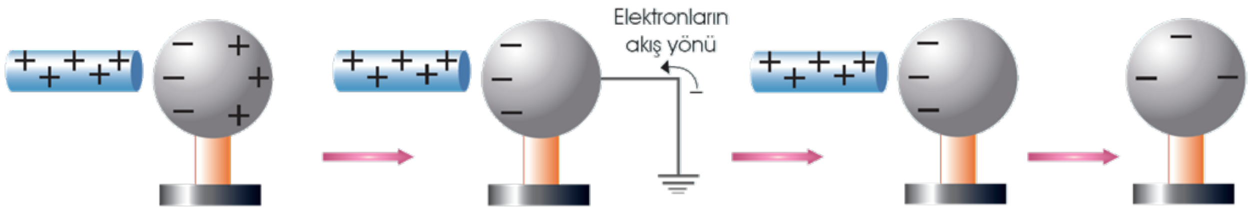
Negatif yüklü iletken cisim, toprağa bağlandığında ise negatif yükler toprağa geçer ve cisim nötr hâle gelir.

Hatırlıyorum 2 Puan ☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan ☐
Hatırlamıyorum 0 Puan ☐

36

Elektrostatik olaylarda yapılan işlemlerin sıralaması çok önemlidir. Örneğin nötr iletken küreye pozitif yüklü çubuk yaklaştırıldığında küre şekildeki gibi elektriklenecektir. Çubuk uzaklaştırılmadan küreye toprak bağlantısı yapılırsa bağlantının yapıldığı bölge nötr hâle gelir. Çubuk ortamdan uzaklaştırılmadığı sürece negatif yükler çubuk tarafından tutulur. Toprak bağlantısı kesildiğinde iletken kürenin bir tarafı negatif yüklü, diğer tarafı nötr olur. Çubuk ortamdan uzaklaştırıldığında yükler iletken yüzeyine dağılır ve cisim negatif elektrik yükü ile yüklenir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐



37

q_1 ve q_2 yüklerinin arasındaki mesafe d ve Coulomb sabiti k (k = 8,987551787.109 N·m²/C²) olmak üzere yüklerin birbirine uyguladığı itme ya da çekme kuvvetinin büyüklüğü aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır.

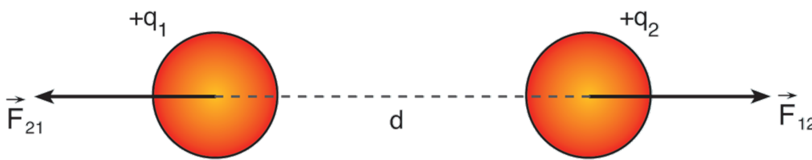
$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Yükleri birleştiren doğru üzerinde oluşan Coulomb kuvvetinin yönü, yüklerin işaretine bağlı olarak değişir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

38

Şekilde verilen pozitif q_1 ve q_2 yükleri birbirini iter. $\vec{F}_{12}$ q_1 yükünün q_2 yüküne, $\vec{F}_{21}$ q_2 yükünün q_1 yüküne uyguladığı kuvvet olmak üzere kuvvetlerin büyüklükleri birbirine eşit, yönleri zıttır. Bu durumda yükler birbirine itme kuvveti uygular. Yüklerin birbirine uyguladıkları kuvvetler arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.



$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

$$F_{12} = F_{21}$$

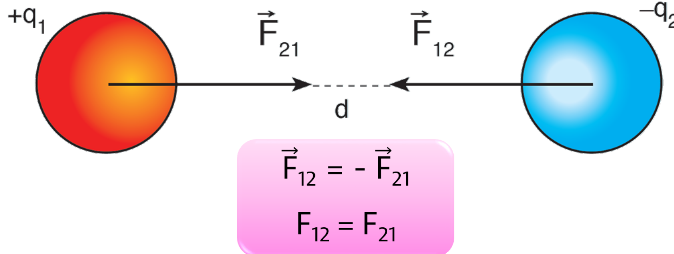
Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐



Hatırlıyor muyum?

39

Şekilde verilen pozitif q_1 ve negatif q_2 yükleri birbirini çeker. $\vec{F}_{12}$ q_1 yükünün q_2 yüküne, $\vec{F}_{21}$ q_2 yükünün q_1 yüküne uyguladığı kuvvet olmak üzere kuvvetlerin büyüklükleri birbirine eşit, yönleri zıttır. Bu durumda yükler birbirine çekme kuvveti uygular. Bu durumda da kuvvetler arasındaki ilişki aşağıdaki gibi olur.



$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

$$F_{12} = F_{21}$$

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

40

Elektrik alan, birim elektrik yüküne etkiyen elektriksel kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Vektörel bir nicelik olan elektrik alan $\vec{E}$ ile gösterilir ve yönü elektriksel kuvvet yönündedir. SI birim sisteminde birimi N/C'dur. Noktasal yükler için elektrik alanın matematiksel modeli aşağıda verilmiştir.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

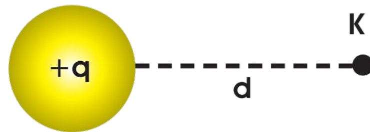
Böylece elektrik alan biliniyorsa bu elektrik alan bölgesi içindeki bir yüke etki eden Coulomb kuvveti hesaplanabilir.

Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

41

Noktasal +q yükünün K noktasındaki elektrik alanı bulunurken, K noktasında birim yük bulunduğu düşünülür. Buna göre birim yüke etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğü aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır.

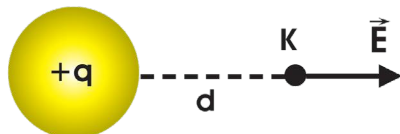
$$F = k \cdot \frac{q \cdot q_0}{d^2}$$



+q yükünün K noktasındaki elektrik alan şiddeti ise

$$E = \frac{F}{q_0} \Rightarrow E = \frac{k \cdot \frac{q \cdot q_0}{d^2}}{q_0} \Rightarrow E = k \cdot \frac{q}{d^2}$$

olur. Eşitlikten görüleceği üzere elektrik alanın şiddeti yükün büyüklüğü ile doğru, uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.



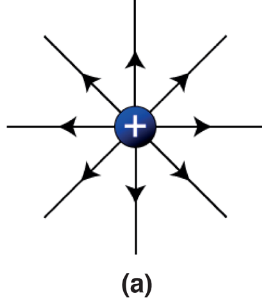
Hatırlıyorum 2 Puan	☐
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	☐
Hatırlamıyorum 0 Puan	☐

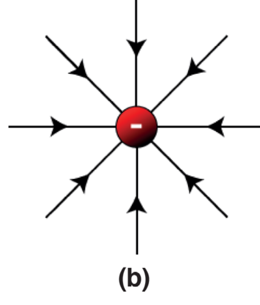


Hatırlıyor muyum?

42

Elektrik alan, elektrik alan çizgileri ile temsil edilebilir. Gerçekte var olmayan bu çizgiler, bir elektrik yükünün ya da yük grubunun çevresini nasıl etkilediğini açıklayabilmek için kullanılmaktadır. Elektrik alanın yönü Şekil a'daki gibi pozitif yüklerde yükten dışarı, Şekil b'deki gibi negatif yüklerde ise yüke doğrudur.

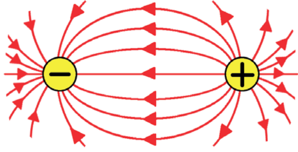

(a)

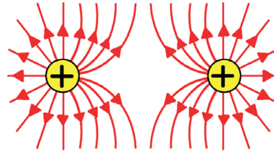

(b)

Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

43

Yükler arasındaki itme ve çekme kuvvetlerinin nasıl oluştuğu, aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.





Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

44

Denizkestanesinin dikenlerine benzetilebilen elektrik alan çizgilerinin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Pozitif yükten sonsuza doğrudur. Sonsuzdan negatif yüke doğru uzanır.
- Elektrik alan çizgilerinin sık olduğu yerlerde elektrik alan şiddetli, seyrek olduğu yerlerde ise elektrik alan daha zayıftır.
- Elektrik alan çizgileri birbirlerini asla kesmezler.
- Elektrik alan çizgileri simetrik bir şekilde üç boyutta uzanırlar.



Hatırlıyorum 2 Puan	
Kısmen Hatırlıyorum 1 Puan	
Hatırlamıyorum 0 Puan	

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

PUAN	PUAN	PUAN	TOPLAM PUANINIZ
0-58	59-71	72-88	
KONUYU TEKRAR ETMELİSİNİZ	ÇALIŞMALISINIZ	ÇOK İYİ	


1 - 13 arası maddelerin konu özeti


14 - 16 arası maddelerin konu özeti


17 - 25 arası maddelerin konu özeti

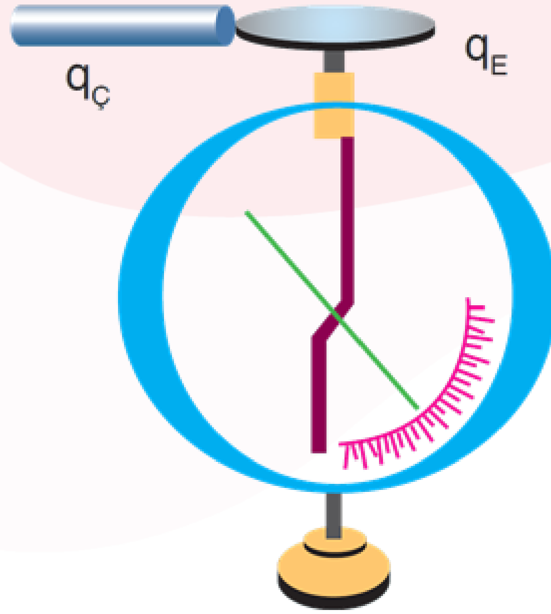

26 - 36 arası maddelerin konu özeti

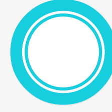

37 - 44 arası maddelerin konu özeti

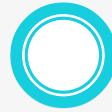


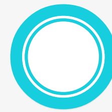
Eşleştirme

Yükü $q_Ç$ olan iletken çubuğun, şekildeki gibi yükü q_E olan elektroskopa dokundurulması sonucunda gözlemlenebilecek olası durumları eşleştiriniz.

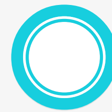


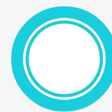
1 Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri aynı ve $q_Ç > q_E$ ise 

2 Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri aynı ve $q_Ç = q_E$ ise 

3 Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri aynı ve $q_Ç < q_E$ ise 

4 Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri zıt ve $q_Ç < q_E$ ise 

5 Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri zıt ve $q_Ç = q_E$ ise 

6 Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri zıt ve $q_Ç > q_E$ ise 

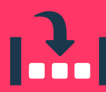
A Elektroskopun yaprakları biraz daha açılır.

B Elektroskopun yaprakları biraz kapanır.

C Elektroskopun yaprakları tamamen kapanır.

Ç Elektroskopun yapraklarında hareket gözlenmez.

D Elektroskopun yaprakları önce tamamen kapanır, sonra açılır.

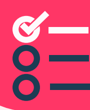


Boşluk Doldurma

Aşağıda karışık olarak verilen kavramları cümlelerdeki uygun boşluklara yazınız.

elektroskop	Coulomb	elektrostatik kalkan	elemanter yük	Yük Korunumu Kanunu
yüksüz atom	yükten dışarı	iletken	topraklama	elektrik alan
etki ile elektriklenme	RF (radyo frekans) koruma	yüke doğru	elektrostatik	zıt
elektrik yükü	elektriklenme	eşit	kapalı sistem	yalıtkan

1. Durgun elektrik yüklerini ve bu yükler arasındaki etkileşmeyi inceleyen fizik dalına .... denir.
2. SI birim sisteminde yük birimi ....’dur.
3. Doğada bulunan en küçük yüke .... denir.
4. Atomun elektron kazanması veya kaybetmesine .... denir.
5. Elektron sayısı proton sayısına eşit olan atoma .... adı verilir.
6. Sürtünme ile elektriklenen cisimler .... miktarda ve .... elektrik yükü ile yüklenir.
7. .... olayında cisimler birbirine temas etmez.
8. .... lerde toplam elektrik yükü sabittir.
9. Elektriklenme türlerinin tamamında .... geçerlidir.
10. Bir cismin elektrik yüküyle yüklü olup olmadığını, yüklü ise hangi cins elektrik yükü ile yüklü olduğunu anlamaya yarayan alete .... denir.
11. Yapısında çok sayıda serbest elektron barındıran maddelere .... denir.
12. Yapısında az sayıda serbest elektron bulunduran ya da hiç bulundurmayan maddelere .... denir.
13. İletken kürenin iç kısmında .... bulunmaz.
14. .... olarak da adlandırılan Faraday kafesi metal tellerle ağ şeklinde örülmüş bir yapıdır.
15. Faraday kafesinin sağladığı korumaya .... adı verilir.
16. Birim elektrik yüküne etkiyen elektriksel kuvvete .... denir.
17. Elektrik alanın yönü pozitif yüklerde ...., negatif yüklerde ise ....dur.
18. Yüklü bir cismi ya da sistemi toprağa bağlayarak nötr yapma olayına .... denir.



Çoktan Seçmeli

Aşağıda yer alan çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. **Nötr, yalıtkan X ve Y cisimleri birbirlerine sürtüldüğünde cisimlerin son yükleri,**

	X	Y
I.	+3q	-3q
II.	-2q	+2q
III.	+4q	+4q

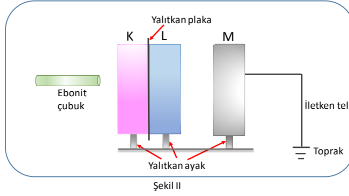
değerlerinden hangileri gibi olabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2. Yün kumaşa Şekil I'deki gibi sürtülen ebonit çubuk; yalıtkan ayaklar üzerine sabitlenmiş yüksüz ve iletken K, L, M cisimlerine Şekil II'deki gibi yaklaştırılıp önce toprak bağlantısı kesiliyor sonra ebonit çubuk uzaklaştırılıyor.



Şekil I

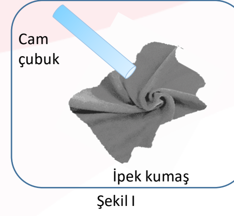


Şekil II

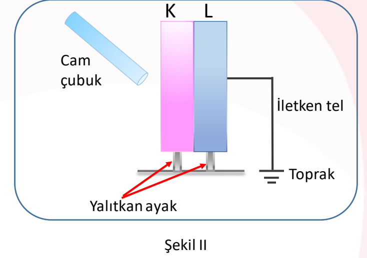
Buna göre K, L ve M cisimlerinin son durumdaki yük dağılımı hangisinde verilmiştir?

A) K: + - L: - + M: - +
B) K: - + L: + - M: +
C) K: + L: - M: + -
D) K: - L: + M: -
E) K: + - L: + - M: +

3. İpek kumaşa Şekil I'deki gibi sürtülen cam çubuk; yalıtkan ayaklar üzerine sabitlenmiş yüksüz ve iletken K ve L cisimlerine Şekil II'deki gibi yaklaştırılıp önce toprak bağlantısı kesiliyor sonra cam çubuk uzaklaştırılıyor.



Şekil I



Şekil II

Buna göre K ve L cisimlerinin son durumdaki yük dağılımı hangisinde verilmiştir?

A) K: - L: +
B) K: + L: -
C) K: - L: -
D) K: L: -
E) K: + L: +

4. Elektrik yüklü türdeş, iletken X ve Y küreleri birbirlerine dokundurulduğunda X küresi nötr olmaktadır.

Buna göre,

I. Y küresi de nötr olmaktadır.

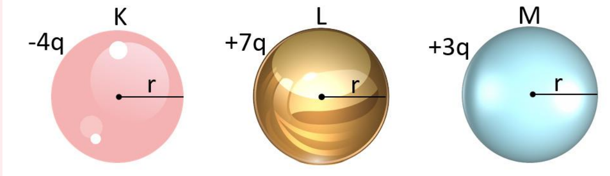
II. Küreler başlangıçta zıt elektrikle yüklüdür.

III. Kürelerin yarıçapları eşittir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

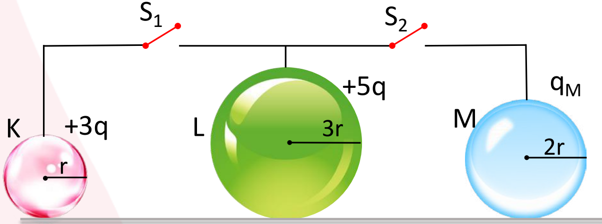
5. Özdeş K, L, M iletken kürelerinin yükleri sırasıyla -4q, +7q ve +3q'dur.



Küreler aynı anda birbirlerine dokundurulursa K küresinin son yükü kaç q olur?

A) +q B) +2q C) +3q D) -2q E) -3q

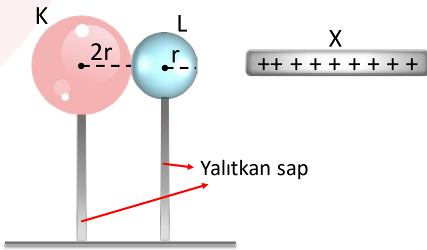
6. Türdeş iletken K, L, M kürelerinin yarıçapları sırasıyla r, 3r ve 2r'dir. S_1 ve S_2 anahtarları açıkken K ve L kürelerinin yükleri sırasıyla +3q ve +5q, M küresinin yükü ise q_M'dir. Önce S_1 kapatılıp tekrar açılıyor daha sonra S_2 anahtarı kapatılıyor.



Son durumda M küresinin yükü +2q olduğuna göre, M küresinin başlangıçtaki yükü q_M kaç q'dur?

A) +q B) +2q C) +4q D) -q E) -3q

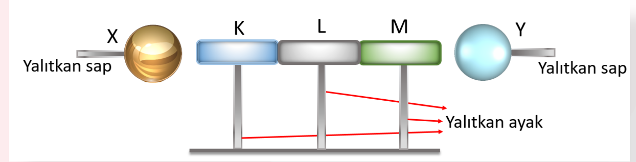
7. Başlangıçta yüksüz ve temas halindeki K ve L iletken kürelerinin yarıçapları sırasıyla 2r ve r'dir.



Pozitif yüklü X cismi L küresine şekildeki gibi yaklaştırıldığında kürelerin son yükleri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	K	L
A)	+q	-q
B)	-q	+q
C)	+2q	-q
D)	-2q	+q
E)	Nötr	-q

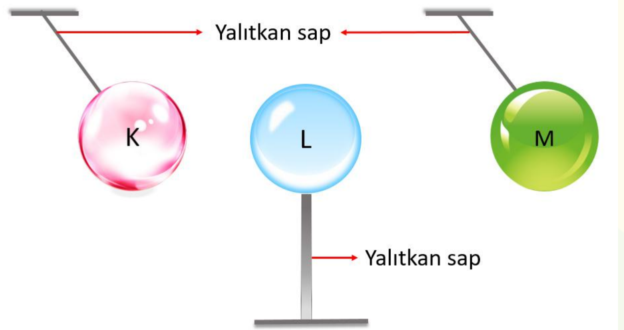
8. Yüklü X ve Y küreleri, temas halindeki yüksüz iletken K, L, M levhalarına şekildeki gibi yaklaştırılıyor.



Buna göre K, L, M levhalarının son yükleri aşağıdakilerden hangisi gibi <u>olamaz</u>?

	K	L	M
A)	+q	-2q	+q
B)	+2q	-3q	+q
C)	-2q	+4q	-2q
D)	+q	+2q	-q
E)	-q	+2q	-q

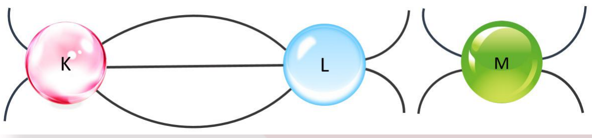
9. K, L, M iletken kürelerinin denge durumu şekilde verilmiştir.



Buna göre K, L, M kürelerinin yük işareti aşağıdakilerden hangisi <u>olamaz</u>?

	K	L	M
A)	+	-	-
B)	-	+	+
C)	Nötr	-	-
D)	Nötr	+	+
E)	+	+	+

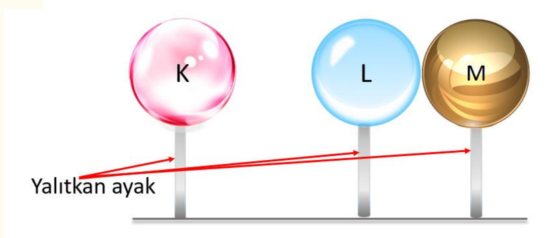
10. K , L ve M noktasal yükleri arasındaki elektrik alan çizgileri şekilde verilmiştir.



Buna göre K, L ve M noktasal yüklerinin yük işaretleri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	K	L	M
A)	+	+	+
B)	+	-	+
C)	-	+	-
D)	-	+	+
E)	-	-	-

11. Yalıtkan ayaklar üzerine yerleştirilmiş özdeş ve iletken K, L, M kürelerinin yükleri aynı cins olup, yük büyüklükleri eşittir. L ve M küreleri birbirine temas edecek şekilde K küresinin etki alanına yerleştiriliyor.



Bu durumda K, L ve M kürelerinin yükleri q_K, q_L ve q_M olduğuna göre yüklerin büyüklükleri arasındaki ilişki nasıldır?

A) $q_M > q_K > q_L$

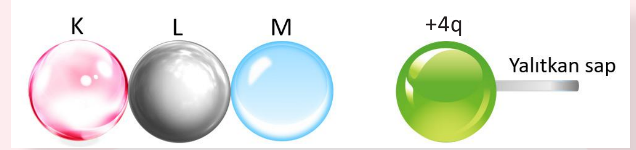
B) $q_K = q_L = q_M$

C) $q_L > q_M > q_K$

D) $q_K > q_L > q_M$

E) $q_M > q_L > q_K$

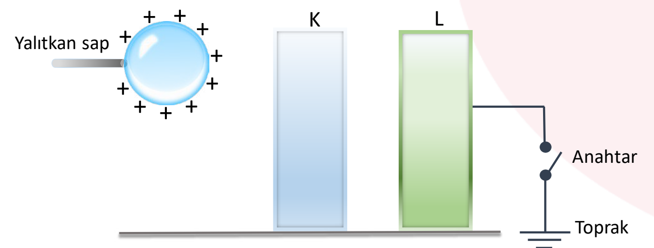
12. Birbirine dokunmakta olan özdeş, yüksüz ve iletken K, L, M kürelerine +4q yüklü iletken küre yalıtkan sapından tutularak şekildeki gibi yaklaştırılıyor.



Son durumda K, L ve M iletken kürelerinin yükleri hangisinde verilmiştir?

	K	L	M
A)	+q	Nötr	-q
B)	-2q	+q	+q
C)	-q	-q	+2q
D)	-2q	Nötr	Nötr
E)	-q	Nötr	Nötr

13. Nötr, iletken K ve L cisimlerine (+) yüklü iletken küre yalıtkan sapından tutularak önce K cismine dokunduruluyor, sonra anahtar kapatılıp açılıyor ve iletken küre uzaklaştırılıyor.



Buna göre,

I. İletken küre üzerindeki (+) yüklerin tamamı K cismine geçer.

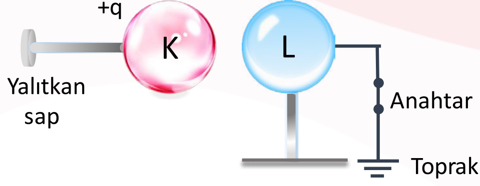
II. Topraktan L cismine elektron hareketi gerçekleşir.

III. Son durumda L cismi nötrdür.

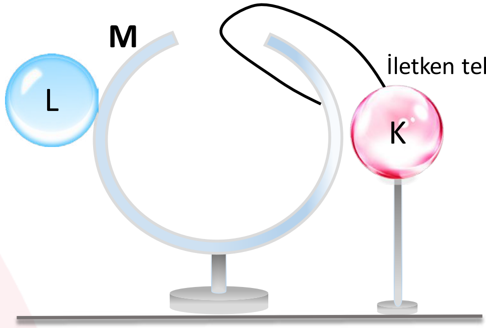
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

14. Şekil I'de topraklanmış L cismine +q yüklü K cismi yaklaştırılıyor. Önce anahtar açılıp sonra K ve L küreleri birbirinden uzaklaştırılıyor. Daha sonra K küresi Şekil II'de iletken bir telle nötr içi boş M küresine içten bağlanırken L küresi dıştan dokunduruluyor.



Şekil I

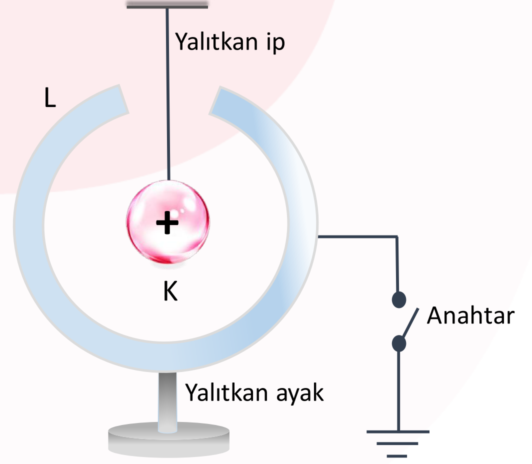


Şekil II

Buna göre K, L ve M cisimlerinin son yükleri için hangisi doğrudur?

	K	L	M
A)	Nötr	-	+
B)	+	-	Nötr
C)	Nötr	+	-
D)	Nötr	+	+
E)	Nötr	Nötr	Nötr

15. Şekildeki nötr içi boş iletken L küresinin içine yalıtkan iple bağlanmış (+) yüklü K küresi sarkıtıldıktan sonra anahtar önce kapatılıp sonra açılıyor.



Buna göre son durumda L küresinin iç ve dış kısmındaki yük dağılımı nasıldır?

	$L_{İç}$	$L_{Dış}$
A)	-	-
B)	-	Nötr
C)	-	+
D)	Nötr	-
E)	Nötr	Nötr

16. Pozitif elektrik yükü ile yüklenmiş elektroskopun topuzuna negatif yüklü iletken bir cisim dokundurulduğunda elektroskop yapraklarında,

I. Biraz kapanma

II. Tamamen kapanma

III. Kapanıp açılma

olaylarından hangileri gözlemlenebilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

17. Pozitif elektrik yükü ile yüklenmiş elektroskopun topuzuna negatif yüklü iletken bir cisim dokundurulduğunda elektroskop yapraklarında,

I. Biraz kapanma

II. Tamamen kapanma

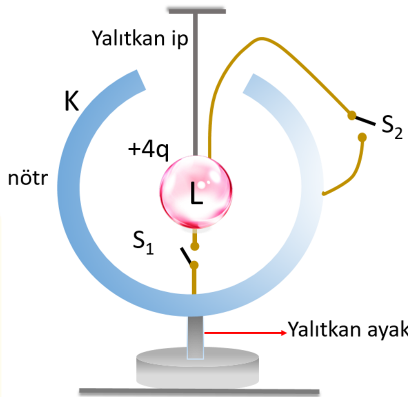
III. Kapanıp açılma

IV. Biraz daha açılma

olaylarından hangileri kesinlikle <u>gözlenmez</u>?

A) Yalnız IV B) I ve II C) II ve III D) II ve IV E) III ve IV

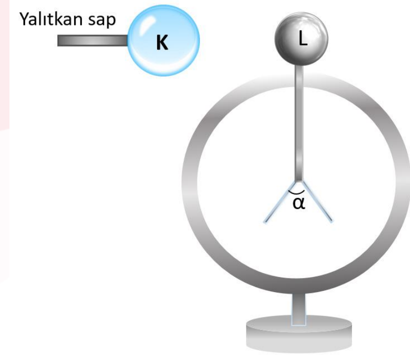
18. Nötr iletken içi boş K küresi ile +4q yüklü iletken L küresinin yarıçapları sırasıyla 3r ve r'dir. L küresi yalıtkan bir iple K küresinin içine sarkıtılıp iletken tellerle şekildeki gibi bağlanmıştır.



Yalnız S_1 anahtarı kapatıldığında K'nin yükü q_1 oluyor, sonra S_1 anahtarı açılıp S_2 anahtarı kapatıldığında K'nin son yükü q_2 olduğuna göre q_1 ve q_2 yükleri hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

	q_1	q_2
A)	0	+3q
B)	+3q	0
C)	+4q	+3q
D)	+4q	+4q
E)	0	0

19. K iletken küresi yalıtkan sapından tutularak yüklü L elektroskopuna şekildeki gibi yaklaştırılınca yapraklar arasındaki α açısı artıyor.



K küresi L elektroskopunun topuzuna dokundurulursa,

I. Yapraklar tamamen kapanır.

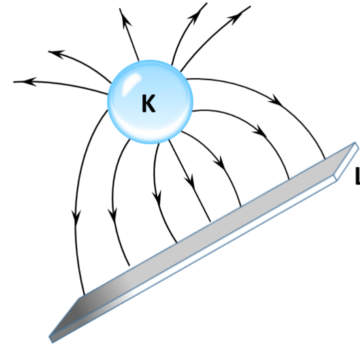
II. Elektroskoptan K küresine yük geçer.

III. α açısı değişmez.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

20. Yüklü iletken K küresi ve L iletken levhası arasındaki elektrik alan çizgileri şekilde verilmiştir.



Buna gore,

I. K küresi (+) yüklüdür.

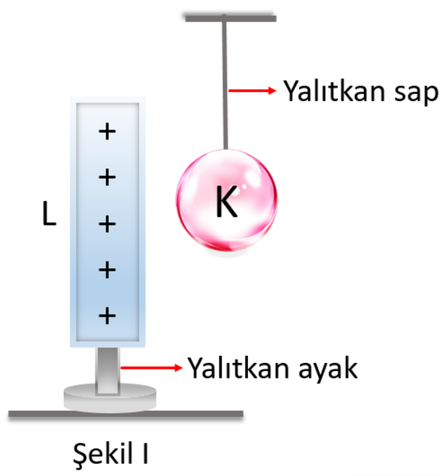
II. K ve L'nin yük miktarları eşittir.

III. L iletken levhası (-) yüklüdür.

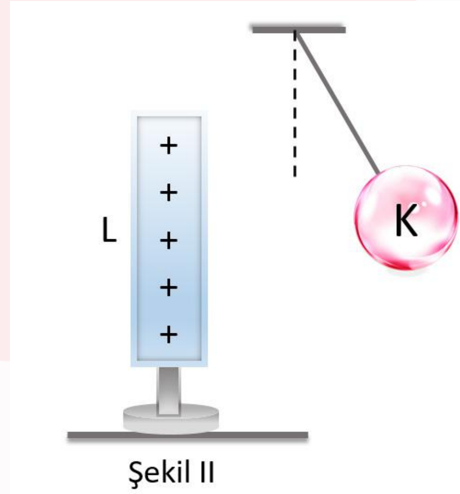
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

1.



Şekil I

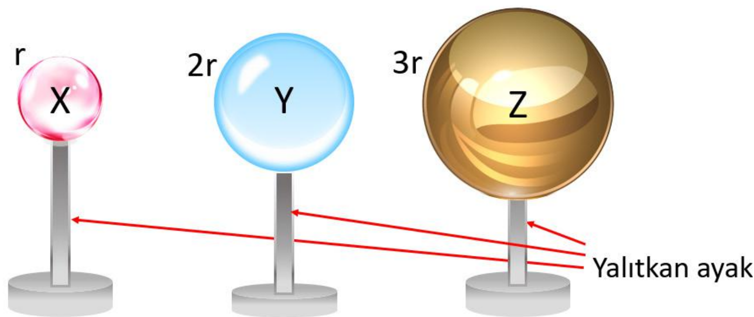


Şekil II

Başlangıçta yüksüz olan K küresine pozitif yüklü L cismi Şekil I' deki gibi yaklaştırıldığında K cisminin denge durumu Şekil II' deki gibi oluyor.

Bu olayı açıklayınız.

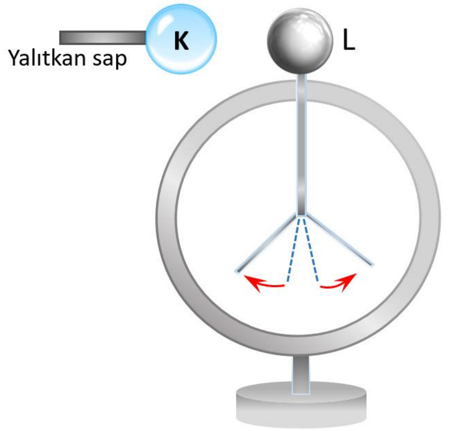
2. Şekildeki iletken X ve Y kürelerinin yükleri sırasıyla -15q , +3q , Z küresi ise nötrdür. X küresi yalıtkan sapında tutularak önce Y ve sonra Z'ye dokunduruluyor.



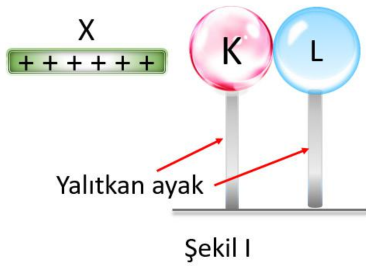
Buna göre X, Y ve Z kürelerinin son yüklerinin büyüklükleri arasındaki ilişkiyi bulunuz.

3. İpek kumaşa sürtülerek elektrikle yüklenmiş K cam küresi, L elektroskopuna dokundurulmadan yaklaştırılıyor. K elektroskopunun yapraklarının daha da açıldığı gözlemleniyor.

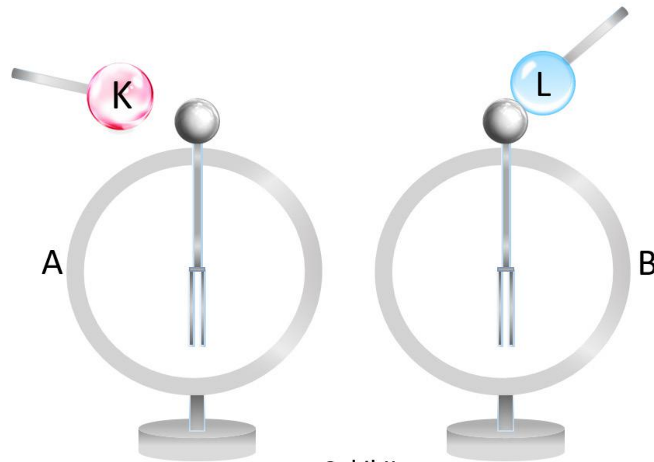
Buna göre L elektroskopunun ilk durumdaki yükü hakkında ne söyleyebilirsiniz?



4. Birbiri ile temas hâlindeki iletken K ve L iletken kürelerine Şekil I'deki gibi pozitif yüklü çubuk yaklaştırılıyor. Çubuk uzaklaştırılmadan, küreler yalıtkan saplarından tutularak birbirinden ayrılıyor. K küresi, nötr A elektroskopuna yaklaştırılırken L küresi nötr B elektroskopuna dokunduruluyor.



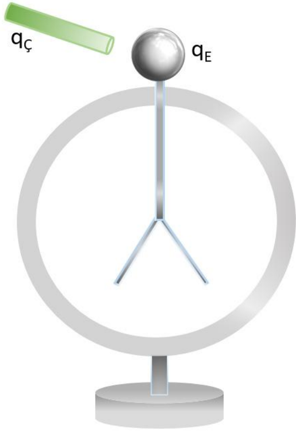
Şekil I



Şekil II

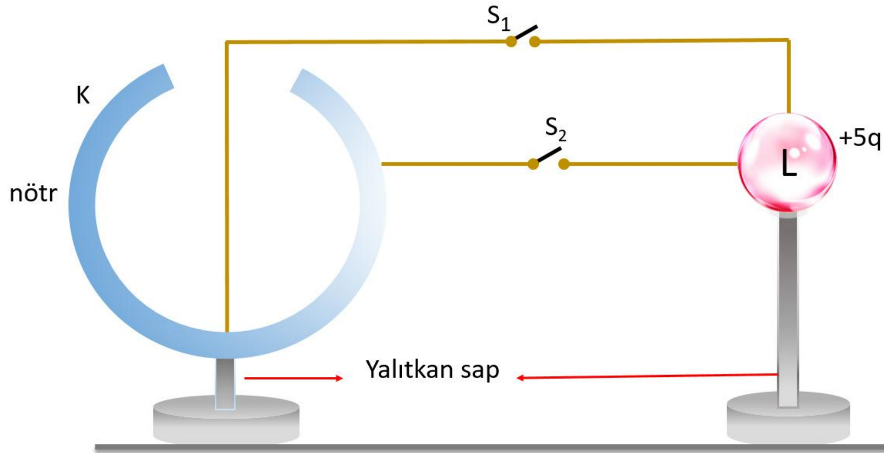
Buna göre son durumda A ve B elektroskoplarının son yükleri ne olur? Açıklayarak yazınız.

5. **Yükü $q_Ç$ olan iletken çubuğun, şekilde verilen yükü q_E olan elektroskopa dokundurulması sonucunda gözlenebilecek olası durumları yanda verilen tabloya yazınız.**



Çubuğun ve elektroskobun yük ve yük işareti	Elektroskobun yapraklarının hareketi
	Biraz daha açılır.
Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri aynı ve $q_Ç = q_E$ ise	
	Tamamen kapanır.
Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri zıt ve $q_Ç > q_E$ ise	
	Biraz kapanır.

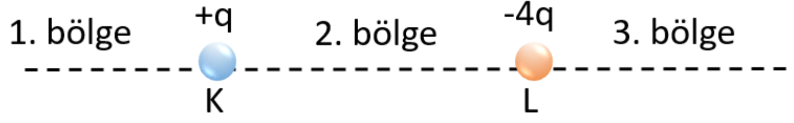
6. **İletken içi boş K küresi ve iletken L kürelerinin yarıçapları sırasıyla 4r ve r'dir. Nötr K küresi ve +5q yüküne sahip L küresi arasına iletken teller şekildeki gibi bağlanmıştır.**



A) Yalnız S_1 anahtarı kapatılırsa

B) Yalnız S_2 anahtarı kapatılırsa kürelerin son yük durumları ne olur?

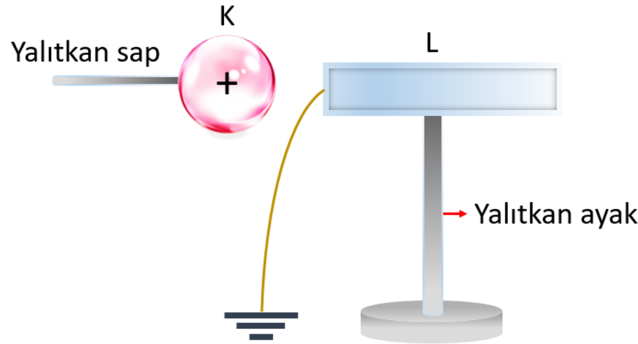
7. Aynı doğru üzerine yerleştirilmiş K ve L noktasal yüklerinin yük değerleri sırasıyla +q ve -4q'dur.



A) Bir +q yükü hangi bölgeye yerleştirilirse dengede kalabilir? Neden?

B) Bir -q yükü hangi bölgeye yerleştirilirse dengede kalabilir? Neden?

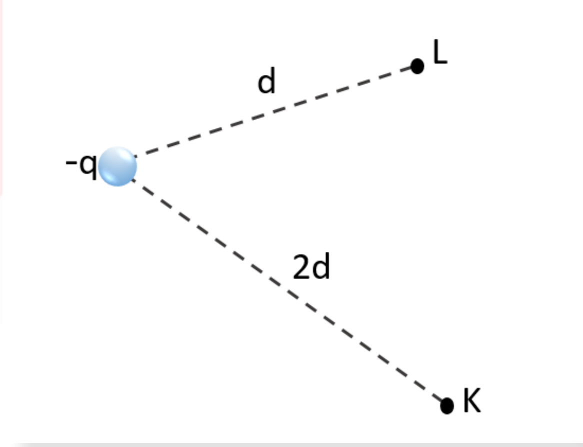
8. (+) yüklü K küresi, nötr iletken L çubuğuna şekildeki gibi yaklaştırılıyor.



A) Önce toprak bağlantısı kesilip daha sonra K küresi uzaklaştırılırsa,

B) Önce K küresi uzaklaştırılıp sonra toprak bağlantısı kesilirse L küresinin son yük durumu nasıl olur? Açıklayarak yazınız.

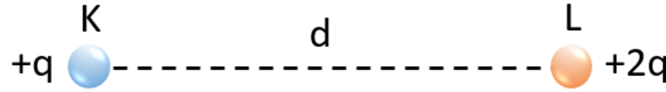
9. -q yükünden 2d uzaklıktaki nokta K, d uzaklıkta olan nokta L'dir.



A) -q yükünün K noktasında oluşturduğu elektrik alanın şiddeti E ise L noktasındaki elektrik alanın şiddeti kaç E olur?

B) K ve L noktalarında elektrik alanın yönü nasıldır?

10. Noktasal K ve L cisimlerinin yükleri sırasıyla +q ve +2q'dur.



A) K cisminin L'ye uyguladığı elektriksel kuvvet $\vec{F}$ olduğuna göre L cisminin K'ye uyguladığı elektriksel kuvvet kaç $\vec{F}$'dir?

B) K'nin yükü 2 katına çıkarılıp, cisimler arası mesafe yarıya indirilirse K'nin L'ye uyguladığı elektriksel kuvvet kaç $\vec{F}$ olur?

BİR PORSİYON ELEKTRON?

Tribology (Triboloji), sürtünme bilimi anlamına gelmektedir. Triboelektrik ise sürtünme ile elektrik elde etme yöntemlerinden biridir. Triboelektrik nanojeneratörde iki farklı materyal tabakası kullanılır. Bunlardan biri elektron alan (pozitif elektriksel etki), diğeri de elektron veren (negatif elektriksel etki) materyallerdir. Bu iki tür materyal birbiriyle temas ettikleri zaman, sürtünmenin de etkisiyle elektronlar bir materyalden diğerine akarak elektrik akımını oluşturur. Elektron alan ve elektron veren materyaller genellikle çok pahalı olmayan maddelerdir. Triboelektrik nanojeneratör gelecekte sensörler ve akıllı telefonlar gibi mobil aletlerin enerjisini karşılayacak yeni bir metot olarak görülmektedir. Bazı materyallerin elektriksel etkisi ile ilgili bilgiler tabloda verilmiştir.

MATERYAL	ELEKTRİKSEL ETKİSİ (Pozitif etki göstergesi)	MATERYAL	ELEKTRİKSEL ETKİSİ (Negatif etki göstergesi)
İnsan elleri (özellikle nemliyse)	++++++++++++++++	Ahşap	-
Cam	++++++++++++++	Sert kauçuk	----
İnsan saçı	+++++++++++	Streç film	-------
Naylon	++++++++	Silikon	----------
Yün kürk	+++++	Teflon	--------------

Triboelektrik nanojeneratör yapımında kullanılan materyallerin elektriksel etkileri zıt ve birbirinden ne kadar uzaksa birbirleri arasındaki yük etkileşimi de o kadar büyük olur.

1.

MATERYALLER	Sert kauçuk	Streç film	Silikon	Teflon
Cam				A
İnsan saçı			B	
Naylon		C		
Yün kürk	D			

Tabloda eşleştirilen materyaller sırasıyla A, B, C ve D harfleri ile temsil edilmiştir. Materyaller arasında elektriksel etkileşim düşünüldüğünde A-B-C-D çiftlerinin elektriksel etkileşimleri büyükten küçüğe nasıl sıralanır?

....

....

2. El teması ile şarj edilebilen mobil bir cihaz yapacak olsaydınız mobil cihazın temas bölgesinde yukarıdaki tabloda sıralanan hangi materyali kullanırdınız? Gerekçesi ile belirtiniz?

....

....

3. El teması ile şarj edilebilen bir cep telefonumuzun olması ne gibi avantajlar sağlayabilir? Bu konudaki düşüncelerinizi belirtiniz.

....

....

4. Triboelektrik nanojeneratörler ile başka hangi teknolojik araçların çalışması hayatımızı kolaylaştırırdı? Örnekler veriniz.

....

....

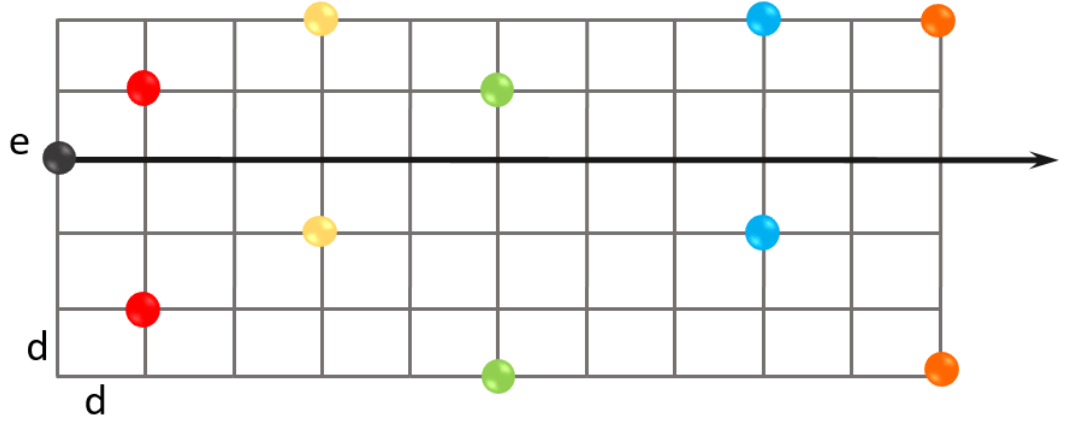


Beceri Temelli - 2

ELEKTRİKSEL ETKİLEŞİM

Özdeş karelerden oluşmuş yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerine renklendirilmiş noktasal elektrik yükleri şekildeki gibi konumlandırılmıştır. Değişken bir F kuvveti yardımıyla e yüklü bir elektronun ok yönünde, doğrusal yolda ilerlemesi sağlanmaktadır. Yüklerin büyüklükleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

	-q
	-2q
	+q
	+2q
	+3q



1. Noktasal yüklerin serbest hareket edebildiği ve sadece elektronla etkileştiği varsayıldığında, elektron yoluna devam ederken elektrona yaklaşan ve elektrondan uzaklaşan yükleri yazınız.

YÜKLER	YAKLAŞIR / UZAKLAŞIR

2. Renklerle ifade edilen yüklerin bulundukları konumda sabit tutulduğunu varsayınız. Elektron tam aynı renkteki yükleri birleştiren düşey doğrultudan geçerken bu yüklerin elektrona uyguladıkları net kuvvetlerin büyüklüklerini hesaplayınız ve bu büyüklükleri sıralayınız. (Elektronun yükünü e olarak yazınız.)

$F_{KIRMIZI}$ = ...

$F_{TURUNCU}$ = ...

$F_{YEŞİL}$ = ...

F_{SARI} = ...

$F_{MAVİ}$ = ...

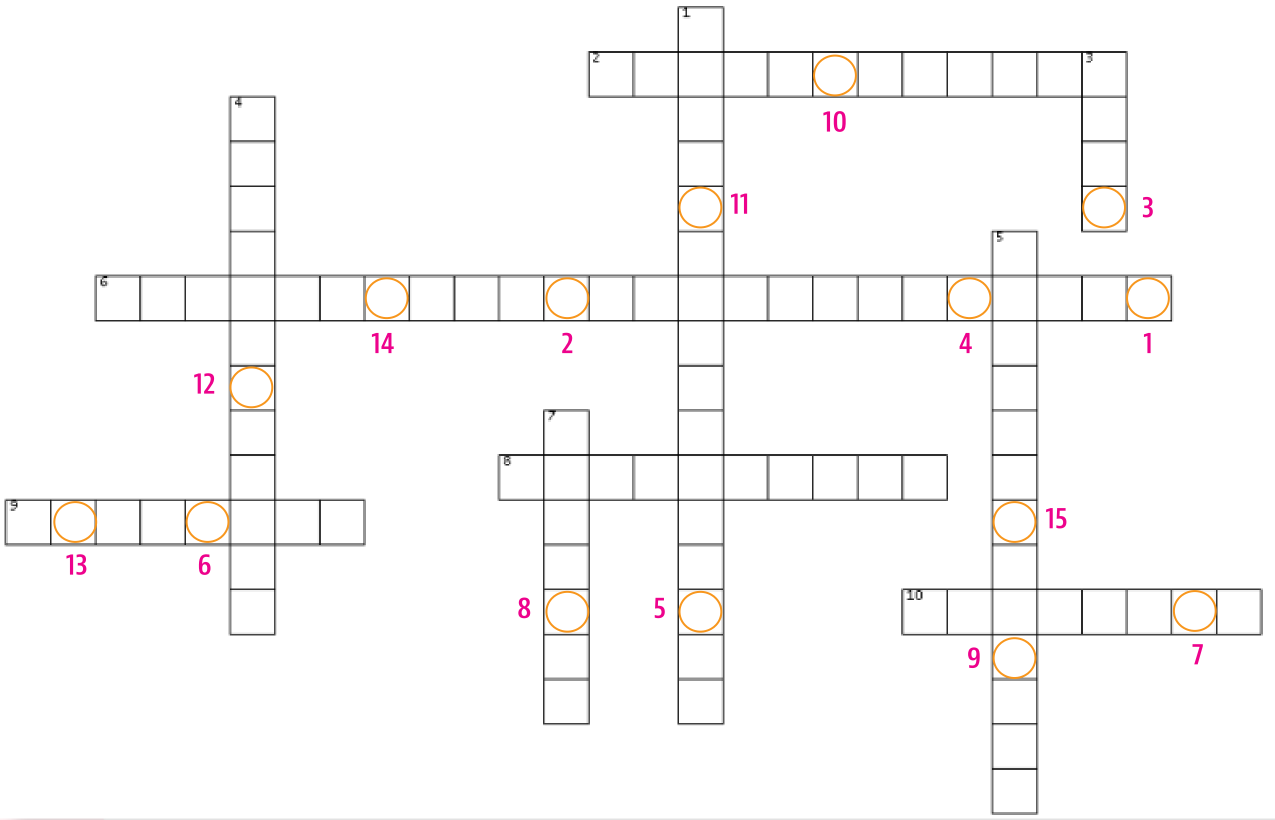
Sıralama = ...

3. Tabloda hidrojen atomu ile lityum ve berilyum iyonlarına ait nötron, proton ve elektron sayıları verilmiştir. Elektronların çekirdeğe olan uzaklıklarının her üçünde de aynı olduğunu kabul ederek bu elektronlara uygulanan Coulomb kuvvetinin büyüklüklerini sıralayınız.

(Proton yükünü Q, elektronun yükünü e, elektronların çekirdeğe uzaklıklarını eşit ve r olarak alınız.)

	Nötron sayısı	Proton sayısı	Elektron sayısı
Hidrojen atomu		1	1
Lityum atomu	3	3	1
Berilyum atomu	5	4	1

Aşağıdaki bulmacayı çözerek anahtar kelimeyi bulunuz.



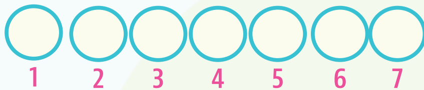
SOLDAN SAĞA

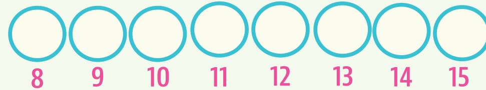
2. Birim elektrik yüküne etkiyen elektriksel kuvvet.
6. Elektrik yüklü cisimler arasındaki itme ve çekme kuvvetleri üzerindeki ilk matematiksel çalışmaları yapan bilim insanı.
8. Yüklü bir cismi ya da sistemi toprağa bağlayarak nötr yapma olayı.
9. Doğada bulunan en küçük yük.
10. Bölgesel olarak elektriklenebilen maddelerin ortak adı.

YUKARIDAN AŞAĞIYA

1. Elektrik yüklerini pozitif ve negatif olarak isimlendiren bilim insanı.
3. Elektron sayısı proton sayısına eşit olan atom.
4. Elektriksel kutuplanma.
5. Maddenin elektron kazanması veya kaybetmesi olayı.
7. İpek kumaşa sürtülen cam çubuğun yükü.

ANAHTAR KELİME





Aşağıdaki bulmacayı çözerek anahtar kelimeyi bulunuz.

1. Statik elektrik üreten bir jeneratör.
2. Yün kumaşa sürtülen ebonit çubuğun yükü.
3. Bir elektrik yükünün ya da yük grubunun çevresini nasıl etkilediğini açıklayabilmek için kullanılan ve gerçekte var olmayan bu çizgiler.
4. Coulomb, yasanın ispatında kullanılan alet.
5. Elektrik yüklerinin etkisini bloke etmek amacıyla tasarlanan alet.
6. Elektromanyetik dalgaların engellenmesi.
7. İletkenlerde bulunan fazla yüklerin, iletkenin dış yüzeyinde toplandığını keşfeden bilim insanı.
8. İçinde çok sayıda serbest elektron barındıran maddelere verilen isim.
9. Atomun çekirdeğinde bulunan bir parçacık.
10. Bir cismin hangi cins elektrik yükü ile yüklü olduğunu anlamaya yarayan alet.

VEDNAAFGRF
[ ][ ][ ] [ ][ ]7 [ ][ ][ ][ ][ ]

ENTGİFA
[ ][ ]9[ ][ ][ ][ ][ ]

ELZTİLÇRKİNİİALEAREKG
[ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ] [ ][ ]8[ ][ ] [ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ]12[ ]

ZİSRUAELMAİTRUB
[ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ]3 [ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ]

KAADFRAYSAİEF
[ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ] [ ]10[ ][ ][ ][ ][ ]

KFEROYNKDSREAMRUAO
[ ][ ][ ][ ][ ] [ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ]1 [ ][ ][ ][ ][ ][ ]

İYCLAAFDEHARAM
[ ][ ]5[ ][ ][ ][ ][ ] [ ][ ][ ][ ][ ][ ][ ]

TLEİNEK
[ ]13[ ][ ][ ]2[ ]14[ ][ ]

ORNTPO
[ ][ ][ ][ ]4[ ][ ]

OTEKKEOSPRL
[ ][ ][ ][ ][ ]11[ ][ ][ ][ ]6[ ][ ]

ANAHTAR KELİME

○ ○ ○ ○ ○ ○   ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
1 2 3 4 5 6   7 8 9 10 11 12 13 14

CEVAP ANAHTARI

EŞLEŞTİRME

1. A 2. Ç 3. B 4. B 5. C 6. D

BOŞLUK DOLDURMA

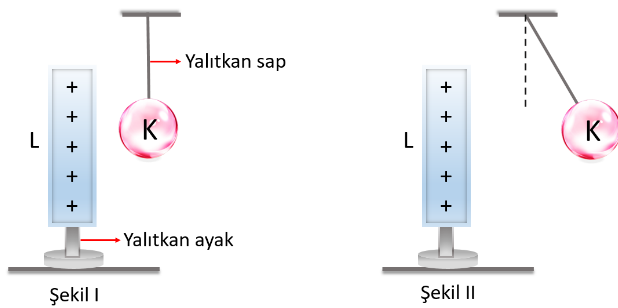
1. elektrostatik
2. Coulomb
3. elemanter yük
4. elektriklenme
5. yüksüz atom
6. eşit -zıt
7. etki ile elektriklenme
8. kapalı sistem
9. Yük Korunumu Kanunu
10. elektroskop
11. iletken
12. yalıtkan
13. elektrik yükü
14. elektrostatik kalkan
15. RF (radyo frekans) koruma
16. elektrik alan
17. yükten dışarı - yüke doğru
18. topraklama

ÇOKTAN SEÇMELİ

1. B	3. C	5. B	7. A	9. E	11. A	13. A	15. B	17. A	19. E
2. E	4. C	6. D	8. D	10. D	12. A	14. E	16. E	18. D	20. D

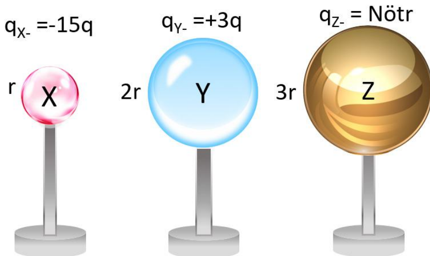
AÇIK UÇLU SORULAR

1.



K küresi L tarafından çekilir. L ile temas eden K küresi de + yükle yüklenir. Her iki cisim de + yüklü olduğundan birbirlerini iterler. L cismi yere sabit olduğu için hareket etmez ancak K cismi uzaklaşır.

2.



X küresi Y 'ye dokundurulunca X'in yükü;

$$q_X' = \frac{q_X + q_Y}{r_X + r_Y} \cdot r_X = \frac{-15q + 3q}{r + 2r} \cdot r = \frac{-12q}{3\cancel{r}} \cdot \cancel{r} \Longrightarrow q_X' = -4q$$

Y'nin yükü;

$$q_Y' = \frac{q_X + q_Y}{r_X + r_Y} \cdot r_Y = \frac{-15q + 3q}{r + 2r} \cdot 2r = \frac{-12q}{3\cancel{r}} \cdot 2\cancel{r} \Longrightarrow q_Y' = -8q$$

X küresi Z'ye dokundurulunca X'in yükü;

$$q_X'' = \frac{q_X' + q_Z}{r_X + r_Z} \cdot r_X = \frac{-4q + 0}{r + 3r} \cdot r = \frac{-4q}{4\cancel{r}} \cdot \cancel{r} \Longrightarrow q_X'' = -q$$

Z'nin yükü;

$$q_Z' = \frac{q_X' + q_Z}{r_X + r_Z} \cdot r_Z = \frac{-4q + 0}{r + 3r} \cdot 3r = \frac{-4q}{4\cancel{r}} \cdot 3\cancel{r} \Longrightarrow q_Z' = -3q$$

$q_X'' = -q$
$q_Y' = -8q$
$q_Z' = -3q$

olduğuna göre kürelerin son yüklerinin büyüklükleri arasındaki ilişki Y > Z > X olur.

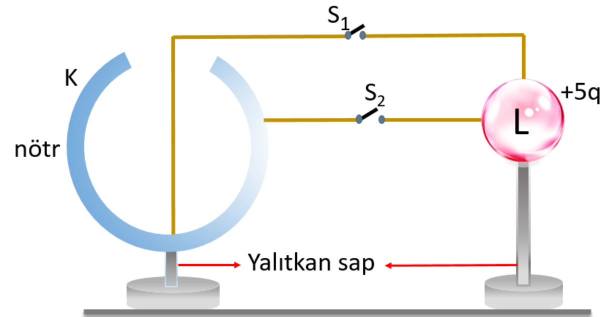
3. İpek kumaşa sürtülen cam çubuk + yükle yüklenir. L elektroskobu başlangıçta yüklü olmalı ki, K yaklaşınca yaprakları daha da açılmış. Demek ki K'nin yükü ile elektroskobun yapraklarının yükü aynı işarete sahip. K (+) olduğuna göre L de (+) yüklüdür.

4. K küresi (-), L küresi (+) yükle yüklenir. K cismi elektroskoba yaklaştırılınca topuzdaki (-) yükleri yapraklara iter ve yapraklar (-) yükle yüklenip açılır. Topuz ise (+) olur. L küresi elektroskoba dokundurulunca nötr olan elektroskop da (+) yükle yüklenir ve yapraklar açılır. Hem topuz hem yapraklar (+) yüke sahiptir.

5.

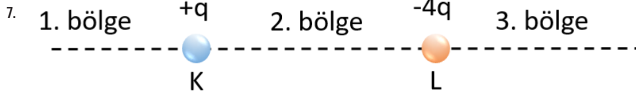
Çubuğun ve elektroskobun yük ve yük işareti	Elektroskobun yapraklarının hareketi
Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri aynı ve $q_Ç > q_E$ ise	Biraz daha açılır.
Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri aynı ve $q_Ç = q_E$ ise	Hareket gözlenmez.
Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri zıt ve $q_Ç = q_E$ ise	Tamamen kapanır.
Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri zıt ve $q_Ç > q_E$ ise	Önce tamamen kapanır, sonra açılır.
Çubuk ve elektroskopun yük işaretleri aynı da olsa zıt da olsa $q_Ç < q_E$ ise	Biraz kapanır.

6.



İster yalnız S_1 ister yalnız S_2 kapatılsın. L küresi K'nin dışında olduğundan yük paylaşımı yarıçaplara göre yapılır.
K'nin son yükü +4q, L'nin son yükü +q olur.

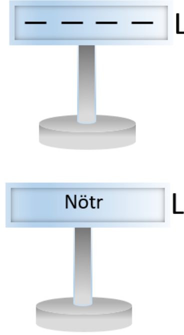
AÇIK UÇLU SORULAR

7. 

A) Aynı cins yükler birbirlerini iter, zıt cins yükler birbirini çeker. Dolayısıyla +q yükü 1. bölgeye yerleştirilmelidir. +q yükü cismi iter -4q yükü çeker. +q'ya daha yakın konulmalıdır, çünkü -4q'ya daha yakın olursa hem mesafe daha kısa hem de yük daha büyük olduğundan denge sağlanamaz.

B) -q yükü de 1. bölgeye konulmalıdır. Çünkü +q yükü -q'yu çeker, -4q, -q'yu iter. +q'ya daha yakın olmalı ki itme çekme kuvvetleri eşit büyüklükte olabilsin.

8. **A)** (-) yükler K'nin etkisi altında olduğundan hareket etmez. Toprak bağlantısı kesilince L çubuğunda sadece (-) kalır. K cismi uzaklaşınca da (-) yükler çubuğun her tarafına dağılır.



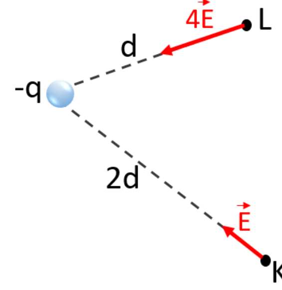
B) Önce K uzaklaştırıp sonra toprak bağlantısı kesilirse, L cismi yine nötr olacaktır.

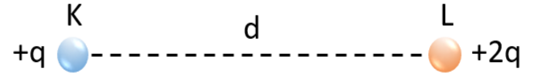
9. **A)** -q yükünün L noktasında oluşturduğu elektrik alan: $E = k \cdot \frac{q}{d^2}$ dir.

Formülden de görüldüğü gibi uzaklığın karesi ile elektrik alan ters orantılıdır. (-q) yükü L noktasına daha yakın olduğu için L'de oluşan elektrik alan K'de oluşanın 4 katıdır.

$E_K = E$ ve $E_L = 4E$ olur.

B) -q yükünün K ve L noktalarında oluşturduğu elektrik alan vektörleri şekildeki gibidir.



10. 

A) K cismi L'ye $\vec{F}$ kuvveti uyguluyorsa L de K'ye $-\vec{F}$ kuvveti uygular.

B) $F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$ formülünden yük 2 katına çıkarsa kuvvet de 2 katına çıkar.

Mesafe yarıya inerse elektriksel kuvvet 4 katına çıkar. Yani 4 · 2 = 8 katına çıkar. Elektriksel Kuvvet $8\vec{F}$ olur.

BECERİ TEMELLİ - 1

1. A > B > C > D

2. İnsan elinin pozitif etki özelliği, başka bir deyişle elektron alma isteği fazla iken teflonun negatif etki özelliği, diğer bir deyişle elektron verme eğilimi diğer verilen materyallere göre daha fazladır. El ile teflonun temasında el teması ile şarj edilebilen bir cep telefonumuzun elektrik etkileşimi daha fazla olacağından teflonun kullanılması gerekir.

3. El teması ile şarj edilebilen bir cep telefonu enerji tasarrufu açısından oldukça yararlı olurdu. Şarj cihazlarına ve yedek bataryalara gerek kalmazdı. Priz olmayan yerlerde rahatlıkla dolum yapmaya imkân olurdu. Dağda, kırda telefonun şarjının bitme tehlikesi olmazdı.

4. Bluetooth kulaklık, bluetooth hoparlör, el feneri, elektronik kol saatleri...

CEVAP ANAHTARI

BECERİ TEMELLİ - 2

1.

YÜKLER	YAKLAŞIR / UZAKLAŞIR
(kırmızı)	UZAKLAŞIR
(turuncu)	UZAKLAŞIR
(sarı)	YAKLAŞIR
(yeşil)	YAKLAŞIR
(mavi)	YAKLAŞIR

2. $F_{KIRMIZI} = (k \cdot q \cdot e/d^2) - (k \cdot q \cdot e/4d^2) = (3/4)\ k \cdot q \cdot e/d^2$

$F_{TURUNCU} = (2 \cdot k \cdot q \cdot e/4d^2) - (2 \cdot k \cdot q \cdot e/9d^2) = (5/18)\ k \cdot q \cdot e/d^2$

$F_{SARI} = (k \cdot q \cdot e/d^2) - (k \cdot q \cdot e/4d^2) = (3/4)\ k \cdot q \cdot e/d^2$

$F_{YEŞİL} = (2 \cdot k \cdot q \cdot e/d^2) - (2 \cdot k \cdot q \cdot e/9d^2) = (16/9)\ k \cdot q \cdot e/d^2$

$F_{MAVİ} = (3 \cdot k \cdot q \cdot e/d^2) - (3 \cdot k \cdot q \cdot e/4d^2) = (9/4)\ k \cdot q \cdot e/d^2$

Sıralama: $F_{MAVİ} > F_{YEŞİL} > F_{KIRMIZI} = F_{SARI} > F_{TURUNCU}$

3. Hidrojen atomu için: $F_1 = k \cdot Q \cdot e/r^2$
Lityum iyonu için: $F_2 = k \cdot 3Q \cdot e/r^2$
Berilyum iyonu için: $F_3 = k \cdot 4Q \cdot e/r^2$

$F_3 > F_2 > F_1$

BİL - BUL - ÇÖZ

1. BENJAMİNFRANKLİN
2. ELEKTRİKALAN
3. NÖTR
4. POLARİZASYON
5. ELEKTRİKLENME
6. CHARLESAUGUSTİNDECOULOMB
7. POZİTİF
8. TOPRAKLAMA
9. BİRİMYÜK
10. YALITKAN

Anahtar Kelime: BURULMA TERAZİSİ

KELİME AVI

VEDNAAFGRF
V A N · D E (7) · G R A F F

ENTGİFA
N E (9) G A T İ F

ELZTİLÇRKİNİİALEAREKG
E L E K T R İ K · A L (8) A N · Ç İ Z G İ L E R (12) İ

ZİSRUAELMAİTRUB
B U R U L M A (3) · T E R A Z İ S İ

KAADFRAYSAİEF
F A R A D A Y · K (10) A F E S İ

KFEROYNKDSREAMRUAO
R A D Y O · F R E K E N S (1) · K O R U M A

İYCLAAFDEHARAM
M İ (5) C H A E L · F A R A D A Y

TLEİNEK
İ (13) L E T (2) K (14) E N

ORNTPO
P R O T (4) O N

OTEKKEOSPRL
E L E K T (11) R O S K (6) O P

Anahtar Kelime: STATİK ELEKTRİK

Etkileşimli Kitaplar

Beceri Temelli Kitaplar

Soru Bankası

Mobil Soru Bankası

Dinamik Uygulamalar

3B Modeller

YKS Kampı

TRT EBA TV Lise

OGM MATERYAL



http://ogmmateryal.eba.gov.tr